

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第3013314号

(P3013314)

(45) 発行日 平成12年2月28日 (2000. 2. 28)

(24) 登録日 平成11年12月17日 (1999. 12. 17)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

C 0 2 F 3/32

C 0 2 F 3/32

A 0 1 K 63/04

A 0 1 K 63/04

F

C 0 2 F 3/10

C 0 2 F 3/10

Z

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-102959

(22) 出願日

平成11年4月9日 (1999. 4. 9)

審査請求日

平成11年4月14日 (1999. 4. 14)

(73) 特許権者 593175419

北九州市

福岡県北九州市小倉北区城内1番1号

(72) 発明者 門谷 茂

香川県木田郡三木町池戸 香川大学農学部 生命機能科学科内

(72) 発明者 徳永 保範

福岡県北九州市小倉北区西港町96番地の3 北九州市建設局東部浄化センター内

(72) 発明者 鈴木 學

福岡県北九州市戸畑区新池1丁目2番1号 北九州市環境科学研究所内

(74) 代理人 100090697

弁理士 中前 富士男

審査官 谷口 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 海水又は淡水の浄化方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 海水又は淡水中に多数の分散系を備える紐状物をぶら下げ、足糸付着性の二枚貝を前記分散系に選択的に多量に付着させ、浮遊する懸濁性有機物を摂食させて成長させて陸上に回収することを特徴とする海水又は淡水の浄化方法。

【請求項2】 請求項1記載の海水又は淡水の浄化方法において、前記分散系は環状になっていることを特徴とする海水又は淡水の浄化方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の海水又は淡水の浄化方法において、前記紐状物は、生分解性プラスチックからなっていることを特徴とする海水又は淡水の浄化方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の海水又は淡水の浄化方法において、前記懸濁性有機物を摂

2

食させて成長させた二枚貝は、適当な時期に引き上げて、そのまま又は加工して前記二枚貝を飼料又は肥料として使用することを特徴とする海水又は淡水の浄化方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の海水又は淡水の浄化方法において、前記足糸付着性の二枚貝はムラサキイガイであることを特徴とする海水又は淡水の浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、二枚貝の付着特性を利用した海水又は淡水の浄化方法に関し、更に詳しくは、海洋中に生息する足糸付着性の二枚貝を分散系に付着させ、これを生育させることによって海水の浄化を行い、更に場合によっては回収した二枚貝の資源化を行う

3

ことができる海水又は淡水の浄化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、後背に大都市圏を擁する内湾やその沿岸域では、水域の富栄養化現象により赤潮や貧酸素水塊の発生が頻繁に認められるようになった。このような富栄養化現象は、水域生態系の悪化のみでなく水産業に多大な被害を及ぼし、景観の悪化をも招くことから、水質問題にとどまらず社会問題にもなっている。海水や淡水の富栄養化現象とは、生活排水、工場排水等が海洋や河川等に流入することによって水中に含まれる窒素、リンの濃度が増加し、これを栄養源とする植物プランクトンの異常繁殖のことである。この富栄養化現象を抑制する方法としては、1)覆砂・浚渫による物理的方法、2)石灰等を散布する化学的方法、3)ホテイアオイ等の大型植物を育成する生物学的方法等が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、1)の物理的方法は多額の費用を要し海洋生態系を攪乱し、2)の化学的方法は効果が継続しない、また、3)の生物学的方法は回収した生物の処理が困難である等の問題があり、いずれも現時点では広く汎用しては採用されていない。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、広大な水域に残存する窒素、リン等を環境に負荷を与えず、また生息している生物にダメージを与えず、容易かつ効率的に除去、回収して、しかも回収物を資源として有効利用することもできる海水又は淡水の浄化方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的に沿う本発明に係る海水又は淡水の浄化方法は、海水又は淡水中に多数の分散糸を備える紐状物をぶら下げ、足糸付着性の二枚貝を前記分散糸に選択的に多量に付着させ、浮遊する懸濁性有機物を摂食させて成長させて陸上に回収している。即ち、海水や淡水中に含まれるリンや窒素は植物性プランクトンの養分となり、更にこれらは動物性プランクトンの餌となる。一方、二枚貝はこれらの植物性プランクトンやその遺骸を餌とするので、結果として海水又は淡水に含まれる窒素やリンは二枚貝に吸収されることになり、海水又は淡水中の窒素及びリンは減少する。ここで、本発明においては、多数の分散糸を備える紐状物をぶら下げると、これにはフジツボ、海綿、ホヤ等の付着するのに一定の面積を必要とする貝等は極めて付着しにくく、結果として、足糸付着性の二枚貝が大量に付着し、この大量の二枚貝によって効果的に水中の浮遊物が除かれて浄化される。そして、二枚貝の付着した紐状物を水中から引き上げることにより、窒素、リンを吸収した多量の二枚貝を容易に回収できる。そして、この浮遊物の成分により成長した二枚貝を飼料や肥料等として有効に利用することが可能になる。なお、足糸付着性の二枚貝、即ち足糸を体外に出して被付着物に自らの体を固

4

定する機能を有した二枚貝には、例えばムラサキガイ、ホトトギスガイ、アコヤガイ、アズマニシキガイ、クロチョウガイ、シロチョウガイ、ゼブラマッスル、カワヒバリガイ等が該当する。

【0005】分散糸とは、二枚貝の足糸を容易に絡みつかせるための例えば0.05～2ミリメートルの太さの糸であり、生分解性を有する高分子材料（生分解性プラスチック）や、その他の天然又は合成材料を用いることができる。生分解性プラスチックとは、自然環境で微生物によって分解されるようなプラスチックをいい、例えば、脂肪族ポリエステル、多糖、ポリアミノ酸、ポリエーテル、ポリビニルアルコール等を含む。更には、Zooglea属細菌や通性独立栄養細菌Alcaligenes eutrophusは、糖質原料からポリβ-ヒドロキシ酪酸（PHB）をエネルギー貯蔵物質として蓄積し、このPHBは生分解性を有すると共に、180℃前後で溶ける熱可塑性であり、フィルムや容器、繊維などに熔融成形が可能であるので、これらも本発明にいう生分解性プラスチックに含まれる。以上の分散糸を、全体が始端及び終端のない環状（ループ状）に形成して、付着した二枚貝の足糸が容易に滑り落ちることのないようにしてもよい。これによって、紐状物に保持される二枚貝の脱落を効果的に防止することができる。また、前記紐状物を、生分解性プラスチックにより構成することもできる。

【0006】窒素やリンを摂取した懸濁性有機物を摂食させて成長させた二枚貝は、適当な時期に引き上げて、そのまま又は場合によっては天ぷら処理等の加工を行って、二枚貝を飼料又は肥料として使用することもできる。特に生分解性プラスチックにより紐状物を構成した場合に、二枚貝の付着した紐状物を分離しないでそのまま破碎処理等が適用できるので、余分な廃棄物を生じることなく効率的に処理することができる。足糸付着性の二枚貝はムラサキガイとしてもよい。この場合には、特に繁殖性や、食味等に優れたムラサキガイを適用して、効率的な水域の浄化と回収したムラサキガイの有効利用を実現できる。

【0007】

【発明の実施の形態】続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。ここに図1は本発明の一実施の形態に係る海水又は淡水の浄化方法を説明する概念図、図2は二枚貝増殖量とロープ垂下期間との関係を示すグラフ、図3は海水中にぶら下げられた紐状物の説明図、図4(a)、(b)はそれぞれ摂餌実験及び対照実験の説明図、図5は飼育水中の細胞密度と経過時間との関係を示すグラフ、図6(a)、(b)はそれぞれ経過時間と飼育水中の窒素濃度及びリン濃度の関係を示すグラフである。

【0008】図1を参照して、本発明の一実施の形態に

係る海水又は淡水の浄化方法についてその全体の流れを説明する。図1に示すように、工業地帯に隣接した沿岸の海域においては、年間を通じて窒素やリンを含む工場排水や生活排水が河川や下水道等を介して流入している。このため、このような水域には、工場排水や生活排水を起源とする多量の有機懸濁物が含まれ、これを栄養源とする動植物プランクトン等が繁殖して赤潮が発生しやすくなっている。そして、このような有機懸濁物が海底に沈殿して有機汚泥として蓄積すると、貧酸素水塊を現出させたりして、この付近の水域で富栄養化が進行することになる。そこで、本実施の形態においては、まず、分散糸を有する紐状物10を多数用意し、紐状物10の一端をブイ11等に繋いで、このような水域にぶら下げて保持させる。すると、足糸付着性の二枚貝の一例であるムラサキガイ12がその足糸を分散糸に絡めて紐状物10に固定される。このムラサキガイ12に水中の懸濁性有機物を摂食させてムラサキガイ12を養殖することができる。これによって、水中の懸濁性有機物がムラサキガイ12によって除去され、水中の浄化を広範囲にかつ効率的に行うことができる。しかも、この成長したムラサキガイ12を紐状物10ごと水中から引き上げて陸上に回収し、そのまま又は加工してこれを食用に供したり、あるいは家畜飼料や農業用肥料として活用することもできる。

【0009】以下、本実施の形態における意義をさらに具体的に説明する。地球表面積の約7割を占める海洋は陸起源物質の最終的な到達場所であり、これまで無限の受容力を持つ受け皿として利用されてきた。人類による文明の発達に伴ってその環境は悪化し、本来海洋が持つ機能的な役割を十分に果たせなくなってきた。海洋が持つ自然的価値は、人間活動に由来する物理的、化学的な2つの面から圧力を受けている。物理的な面からの圧力とは、具体的には埋め立て、人工島、港湾構造物、海岸構造物、養殖場等によって生産性の高い干潟や自然海岸が消滅することを指し、化学的な面からの圧力とは、陸起源である土砂や栄養塩類、有機物等の流入が原因で赤潮や貧酸素水塊、磯焼け等の発生を招くことを指す。このように汚染された海域の浄化技術の一つに、生物の生態的特性を利用して環境修復を試みる方法があるが、これには主に微生物が用いられることが多く、比較的大型の生物を用いた例は少ない。本来、自然における浄化とは、微生物による腐敗分解を起点とした食物連鎖によって成り立っている。ムラサキガイやコウロエンカワヒバリガイ等の比較的大型の生物が植物プランクトンや海水中の有機懸濁粒子を餌として急速に成長することから、これらの大型の生物を食物や飼料、肥料として陸上で消費させることによって、食物連鎖の一環とし機能させ、水質浄化を促すことができると考えられる。

【0010】そこで本実施の形態においては、福岡県北九州市の洞海湾を対象水域として、ムラサキガイやコ

ウロエンカワヒバリガイ等の足糸付着性二枚貝の生態的特性を利用する環境修復の方法を試みた。同湾は、かつて水質汚濁の進行と共に湾の一部が無生物地帯となっていたが、その後、下水道整備や工場排水規制などの水質浄化対策が行われた結果、その水質は大幅に改善され、ムラサキガイやコウロエンカワヒバリガイを含む多くの生物が復帰しつつある水域である。しかし現在でも、湾幅1.2km、奥行き13kmと狭隘な内湾に都市生活排水を含んだ河川水が、19~30万m³/dayというオーダーで流入し、また、規制されたとはいえ大量の栄養塩類を含んだ工場排水が流入して、湾内は未だに過栄養状態であり赤潮や貧酸素水塊が発生しているのが現状である。一方、ムラサキガイは洞海湾等における養殖等に適した最優占種であり、食料あるいは肥料などの人間が利用できる形にして回収することによって、より効率的に海域環境を健全な状態に戻すことが考えられた。

【0011】(現場水質調査) まず、洞海湾における戸畑渡場桟橋付近の海域を調査対象として、1996年4月から1997年9月までの1年5ヶ月間にわたって水質調査を行い、水深毎の透明度、水温、塩分、溶存酸素濃度及びクロロフィルa濃度等を測定した。水温の鉛直分布について見ると、観測期間中を通じて水深による差は見られなかった。1996年、1997年共に最も高い水温を記録したのは8月であった。1996年8月の水温は極表層を除いて28℃未満であったのに対し、1997年8月の水温は中層付近まで28℃を上回っていた。1997年1~2月にかけて最低水温が観測されたが、10℃以下になることはなかった。塩分の鉛直分布について見ると、1996年6月の表層で25.71psu、1997年9月の表層で25.2psuといった低塩分が観察された。また、1996年の6月にも塩分の成層が観察されたが、その他の月は水深が増加するのに伴って、わずかに塩分は高くなるものの、表層と底層における顕著な差は見られなかった。全調査期間を通じて水深による溶存酸素濃度の変化はほとんど見られず、夏季における貧酸素水塊などは確認されなかった。クロロフィルa濃度の鉛直分布をみると、1996年、1997年共に7月から8月にかけて、著しいクロロフィルa濃度の増加が観測された。観測期間中、最もクロロフィルa濃度が高かったのは1997年8月の中層で、63μg/リットルであった。その後、急激に減少し9月には14μg/リットルとなった。1996年も同様な傾向を示し、1996年8月の表層においては、51μg/リットルであったが9月には12μg/リットルとなっていた。観測期間中、最もクロロフィルa濃度が低かったのは1996年12月の中層で、0.11μg/リットルであった。

【0012】(優占付着生物調査) このような環境下において、深度毎に優占する付着性生物についての調査を

7

行った。ここでは、1本が50cmの長さの材質がビニロンとポリエステル混紡等の合成樹脂素材であるクレモナSロープを12本連結したものを1連として、これを1996年4月に、海域の表層から海底まで6連分を垂下し、毎月1連の割合で取り上げた。取り上げられたロープの総湿重量を測定した後、付着物をすべてはぎ取り、ロープ1本あたりに付着する優占種の同定を行うと共に、その湿重量等を測定した。なお、観察された付着生物の中で顕著に優占していたムラサキガイ、コウロエンカワヒバリガイ、シロボヤについては、その体組織中に含まれる全有機炭素量(TC)、全有機窒素量(TN)及び全有機リン量(TP)の定量を行った。TC、TNについては柳本社製MT-3型CHNコーダーを用い、TPについてはモリブデンブルー法によって比色定量した。

【0013】その結果、ロープ全体(No. 1~12)の付着物湿重量の経時変化をみると、月を追うごとに増加し、10月(浸漬期間6ヶ月)に最大値17kgとなった。また、付着した優占種の種数についても10月に10種となった。ロープNo. 1、3、5、7、9、11の計6本について優占種の同定を行って観察された生物種は、ムラサキガイ、コウロエンカワヒバリガイ、ホトギスガイ、マガキ、タテジマフジツボ、アメリカフジツボ、カタユウレイボヤ、ヒドロ虫類、多毛類、甲殻類等であった。また、ムラサキガイ、コウロエンカワヒバリガイ、シロボヤ、ヒドロ虫類について、その体組織中に含まれるCNP量を測定した。これら優占種の乾燥重量あたりに含まれるCN比はほぼ一致しており、CN量に対するP量の割合が最も高かったのはヒドロ虫類で、最も低かったのはシロボヤであった。一方、乾燥重量当たりのC量及びN量が最も多かったのはコウロエンカワヒバリガイの身で、それぞれ437mgC/g(乾燥重量)と95.4mgN/g(乾燥重量)であった。乾燥重量当たりのP量が最も多かったのはヒドロ虫類で21.0mgP/g(乾燥重量)であった。シロボヤの体内に含まれるCNP量は二枚貝の貝殻を除いて考えると全てにおいて最も低かった。

【0014】これらのことを踏まえて、実際の現場において最も効率的にCNPの回収を行える種について、比較検討を試みた。その結果、シロボヤは二枚貝の約5倍のバイオマスを示したが、C量に換算すると二枚貝の1.5倍、N量に換算すると約1.1倍、P量に換算すると約0.5倍になることがわかり、二枚貝によるCNPの回収の方がより効率的であることが分かった。ヒドロ虫類については、現存量が比較的少ないことや、夏季においてのみ優占した事を考えると、環境修復への応用として、計画的にかつ人為的にこれを利用することは困難であると考えられた。以上のことから、洞海湾において付着生物を用いた環境修復を試みた場合、ムラサキガイ、及びコウロエンカワヒバリガイを用いることが最

8

も効率的であると考えられた。

【0015】(二枚貝付着実験調査)二枚貝付着実験調査は、洞海湾の戸畑渡場桟橋において、1995年4月から10月まで、1996年4月から9月まで、1997年2月から9月までの計3回にわたって実施した。紐状物の例である付着基盤として、1995年度はクレモナSロープ(50cm)、1996年度は材質がクレモナであるグリーン養生ネット(縦50cm、横15cm)を、1997年度は塩化ビニリデン製の分散糸を備えたロープ(50cm)を用いた。図1に示したように、付着基盤を上層部分(0-50cm)と下層部分(100-150cm)に張り付け、これにブイを取付けたものを設置した。この装置を毎月1回の割合で海中から引き上げ、上層と下層からそれぞれ1基盤ずつを回収し、付着しているムラサキガイ及びコウロエンカワヒバリガイをはぎ取って個体数及び殻長の測定を行った。また、1996年度の調査においては月毎に新たに付着する二枚貝生物量を明らかにするために、新たなネットを上層及び下層に取付ける作業を行ってから、装置を再び海中に浸漬させた。新たに取付けられたネットは、その翌月に回収して同様の作業を行った。

【0016】このようにして、ムラサキガイの付着時期について調べた結果、5~7月に付着個体を確認された。その数は、上層、下層とも6月が最も多くそれぞれ300個体と144個体であった。7月に付着した個体数は上層、下層ともわずかに2個体で、それ以後10月までに付着する個体は全く見られなかった。また、コウロエンカワヒバリガイについてみると、7~10月に新たに付着する個体を確認された。その数は、上層、下層とも8月が最も多く、それぞれ2236個体と、3180個体であった。次に、洞海湾におけるムラサキガイの殻長と、湿重量の関係式を用いてロープ及びネットあたりに付着したムラサキガイのバイオマス(湿重量)を算出した。その結果、1995年度の調査において最も大きなバイオマスを示したのは7月で、上層で0.24kg、下層で0.07kgであった。1996年度の調査についてみると、上下層とも10月に最大値それぞれ2.06kg/net、1.04kg/netとなった。1997年度の調査についてみると、上下層とも8月に最大値それぞれ7.81kg/rope、4.69kg/ropeとなった。一方、コウロエンカワヒバリガイについて、1996年度の調査において比較的大きなバイオマスを示した。なお、ムラサキガイの幼生が定着するのは化学物質に反応するのではなく、むしろ物理的な形状が決め手になっており、幼生は繊維状の物質を好む事が指摘されている。また、繊維状の物質は、比較的硬い付着基盤を好むマガキやフジツボ類などの競争種の付着を抑制できると考えられたため、1997年度から塩化ビニリデン製の分散糸を備えたロープを付着基盤として用いた。このように付着基盤の構造や投入時期

を調整することで、1997年度には飛躍的に大きなバイオマスを付着させることができた。

【0017】また、上記した二枚貝付着実験に加えて、使用する紐状物の材質を異ならせて行った実施例の結果を図2に示す。ここでは、材質がビニロンとポリエステルとの混紡等である合成樹脂素材を使用したクレモナSロープと生分解性プラスチック製からなるロープを用いて、それぞれに付着形成されるバイオマスの単位長さ当たりの湿重量(g/m)すなわち二枚貝の増殖量を月毎に測定したものである。図3に示すように、紐状物の一例である生分解性プラスチックからなるロープ20は、径が0.01~1mm、長さが50~500mmである多数の分散糸21を有して、しかも、各分散糸21が全体に環状に形成されて、ロープ本体に束ねられた構造となっている。そして、水中にぶら下げられるロープ20の上端が上渡し綱22を介してブイ11に繋がれ、下端が下渡し綱23にそれぞれ連結され、下渡し綱23には必要に応じて図示しない重り等が固定されている。これによって、多数のロープ20が互いに絡み合うことがないように構成されている。図2に示されるように、生分解性プラスチックからなるロープ20を用いた場合には、バイオマス、特にムラサキガイに対する選択付着性を向上できると共に、分散糸が環状に形成されているので、付着した二枚貝の脱落を防止して、クレモナSロープを用いる場合に比較してバイオマスの量を格段に増加させることができるのが分かる。

【0018】(摂餌実験) 続いて、このようなムラサキガイ等の生物体による環境浄化の効果を評価するために以下のような摂餌実験を実験室内で行った。摂餌実験はムラサキガイについて、その殻長毎の摂餌速度と窒素及びリン(N、P)に関する同化率を見積もることを目的として行った。図4(a)に示すような容積3リットルからなるアクリル製の水槽30の中に、ムラサキガイ33を殻長毎にそれぞれS、M1、M2、L1、L2として1個体ずつ投入した。なお、図4(a)、(b)において示される多数の点は餌として用いている植物性プランクトンを示す。次に、孔径0.45μmのフィルターで濾過した自然海水に餌生物として、夏季の洞海湾で優占する珪藻を一定量加えたものを、実験用飼育水としてそれぞれの水槽30に分注した。また、ムラサキガイ33を入れた水槽30と、餌生物のみの水槽34をコントロールとし、これらすべての水槽30、34内の餌粒子が沈殿しないようにエアレーション装置35を用いて調節した。なお、符号31、32は、三角フラスコ、漏斗を示す。

【0019】このように設置した後、水温20(℃)、照度370(lux)の条件下で、ムラサキガイ33が開口してから48時間にわたって飼育水中のPOC(粒子態有機炭素)の減少速度を測定し、図5に代表して示すような殻長毎の摂餌速度を求めた。さらに、0時

間から48時間における懸濁粒子の減少量を摂餌量とし、0時間から48時間における水槽30内全体のTN(全窒素)、TP(全リン)の減少量をムラサキガイ33によって同化されたものとして、同化率を算出した。なお、現場におけるPOC濃度が50~200μMの間で変動していたことから、この範囲におけるPOCの減少速度を摂餌速度として用いた。ここで、図5における細胞密度とは植物プランクトンの密度を示し、図6(a)、(b)はこれに対応する窒素濃度とリン濃度を示し、時間の経過のと共にそれぞれの濃度が減少していくのが分かる。今回の実験のように懸濁粒子の減少速度から摂餌速度を見積もる場合、粒子密度によってその値は異なる。そのため、現場でみられた粒子密度に対する摂餌速度の平均値を各殻長毎の摂餌速度として用いた。また、ムラサキガイの同化率は、摂餌量と排泄量を直接測定することによって求めた。呼吸、及び代謝エネルギーで消費されるものもすべて同化されたものとする、ムラサキガイの平均同化率は炭素(C)は39.6%、窒素(N)で36.0%、リン(P)は1%であった。

【0020】以下、これらの実験結果を踏まえて、二枚貝を用いた海水又は淡水の浄化方法について考察する。赤潮と同等のプランクトン密度下(1.5~5×10⁶ Cells/ミリリットル)においてムラサキガイが海水中の餌粒子を効率良く摂取することから、その海水の浄化に対して有効性がある。洞海湾においてロープに付着したムラサキガイが、どのような機能を果たしているかを見積もるために、1997年8月についての結果に基づいて現場モデルの作成を行った。まず、1997年8月において、縦横5m、水深1m(体積25m³)の容積の海水からなるボックスに対して1本のロープを入れたと仮定する。洞海湾に負荷される栄養塩類については別にまとめているが洞海湾全体との体積比からこのボックスに負荷される栄養塩類は、DINが2.24g/day、DIPが0.16g/dayとなる。8月のこのボックス当たりの基礎生産速度は24.9gC/dayであると見積もられる。ムラサキガイの摂餌速度は7~8月におけるロープ当たりの摂餌速度の平均値を用いたが、この値はボックス内において餌粒子が局所的に不足しないものとして算出した。同化率、排泄率については実験から得られた値を用いた。

【0021】今回の実験から得られたロープ1本当たりのムラサキガイの摂餌速度は、水深0~1mにおける有光層25m²当たりの基礎生産速度に匹敵する結果となり、洞海湾の戸畑渡場棧橋付近における基礎生産量の約72%は水深0~1mで行われていたことから、洞海湾において海表面積25m²当たりにロープを1本垂下すれば、単位面積当たりの植物プランクトンの増殖が72%押さえられると計算された。また、今回の実験で観察された赤潮の原因種である珪藻は、有害赤潮プランク

11

トンとして知られる渦鞭毛藻類や他の植物プランクトンと比較すると増殖速度が速いとされているにもかかわらず、ムラサキイガイは本種の増殖を押さえる程の摂餌速度を持つことから、ムラサキイガイに直接害を及ぼす赤潮プランクトン以外であれば、短時間のうちに除去できることが示唆された。一方、洞海湾全体とボックスの体積比から求められた1日当たりのDIN、DIP負荷量はそれぞれ2.24gと0.16gである。実験から求められたムラサキイガイの摂餌速度及び同化率から、ロープ当たりの同化量を算出したところ、Nで1.57g/day、Pで0.26g/dayとなった。これは1日にボックスに負荷される量のNで70.1%、Pで163%であり、洞海湾におけるムラサキイガイを用いた環境修復の有効性が示唆されたといえる。また、ムラサキイガイの糞については、その体内に共生する腸内細菌が関与し分解が促進されることが指摘されており、懸濁粒子がムラサキイガイを通過することで海底の底質に与える影響も軽減されることが考えられる。なお、実際には二枚貝は糞をするので、二枚貝があった海底にはその糞が沈積するが、この糞はバクテリアに分解されやすい特徴を有しており、結果として二枚貝が成長した分だけ窒素、リンが海水又は淡水から持ち出されているので、有効に海水又は淡水の浄化が行われることになる。

【0022】以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない条件の変更は全て本発明の適用範囲である。例えば、本実施の形態においては、海水に適応する種類の二枚貝を用いて海水の浄化を行う例について説明したが、淡水に適応する二枚貝を用いて淡水の浄化を行うことも可能である。また、紐状物として、ロープを水中にぶら下げた例を示したが、分散糸を有する紐状体を多数組み合わせ、全体を網状又はネット状に構成して、これに付着する二枚貝の付着密度を増加させるようなこともできる。

【0023】

【発明の効果】請求項1～5記載の海水又は淡水の浄化方法においては、海水又は淡水中に多数の分散糸を備える紐状物をぶら下げるので、二枚貝をこの状態で長期に渡り安定して保持させることができる。そして、二枚貝を分散糸に選択的に多量に付着させ、浮遊する懸濁性有機物を摂食させて成長させるので、リン、窒素を含む水中の浮遊物が二枚貝によって摂食されて、環境に負荷を与えずまた生息している生物にダメージを与えず、容易かつ効率的に除去されると共に、二枚貝の付着した紐状物を水中から引き上げるにより、多量の二枚貝を容易に回収して、成長した二枚貝を飼料や肥料等として有効に利用することができる。

【0024】特に、請求項2記載の海水又は淡水の浄化

12

方法においては、分散糸は環状になっているので、分散糸に付着した二枚貝の足糸が容易に脱落することがなく、紐状物に保持される二枚貝の脱落を効果的に防止することができる。請求項3記載の海水又は淡水の浄化方法においては、紐状物は、生分解性プラスチックからなっているので、足糸付着性の二枚貝の付着を容易にできると共に、紐状物が環境に長く残存して生態系に害を及ぼすことがない。請求項4記載の海水又は淡水の浄化方法においては、懸濁性有機物を摂食させて成長させた二枚貝は、適当な時期に引き上げて、そのまま又は加工し、二枚貝を飼料又は肥料として使用するので、特に生分解性プラスチックにより紐状物を構成した場合に、二枚貝の付着した紐状物を分離しないでそのまま破碎処理等が適用でき、余分な廃棄物を生じることなく効率的に処理できる。請求項5記載の海水又は淡水の浄化方法においては、足糸付着性の二枚貝はムラサキイガイとして、特に繁殖性や、食味等に優れたムラサキイガイを適用して、水域の効率的な浄化と回収したムラサキイガイの有効利用とを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る海水又は淡水の浄化方法を説明する概念図である。

【図2】二枚貝増殖量とロープ垂下期間との関係を示すグラフである。

【図3】海水中にぶら下げられた紐状物の説明図である。

【図4】(a)、(b)はそれぞれ摂餌実験及び対照実験の説明図である。

【図5】飼育水中の細胞密度と経過時間との関係を示すグラフである。

【図6】(a)、(b)はそれぞれ経過時間と飼育水中の窒素濃度及びリン濃度の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

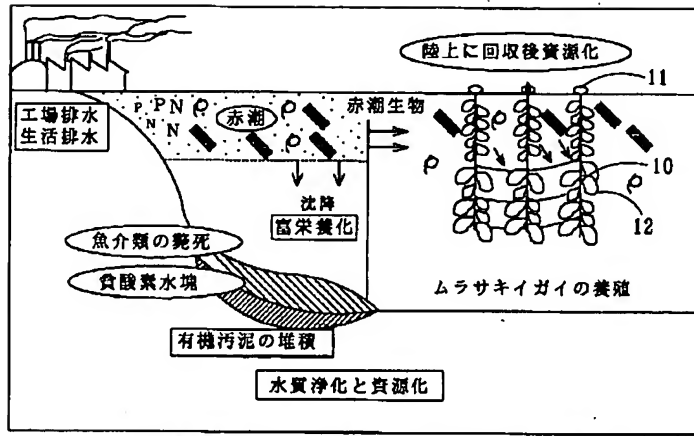
10：紐状物、11：ブイ、12：ムラサキイガイ（足糸付着性の二枚貝）、20：ロープ、21：分散糸、22：上渡し綱、23：下渡し綱、30：水槽、31：三角フラスコ、32：漏斗、33：ムラサキイガイ、34：水槽、35：エアレーション装置

【要約】

【課題】 広大な水域に残存する窒素、リン等を容易かつ効率的に除去、回収して、しかも回収物を資源として有効利用することもできる海水又は淡水の浄化方法を提供する。

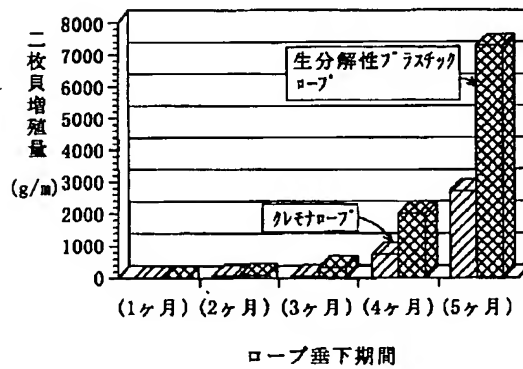
【解決手段】 海水又は淡水中に多数の分散糸を備える紐状物10をぶら下げ、足糸付着性の二枚貝12を分散糸に選択的に多量に自然付着させ、浮遊する懸濁性有機物を摂食させて成長させ、陸上に引き上げる。

【図1】

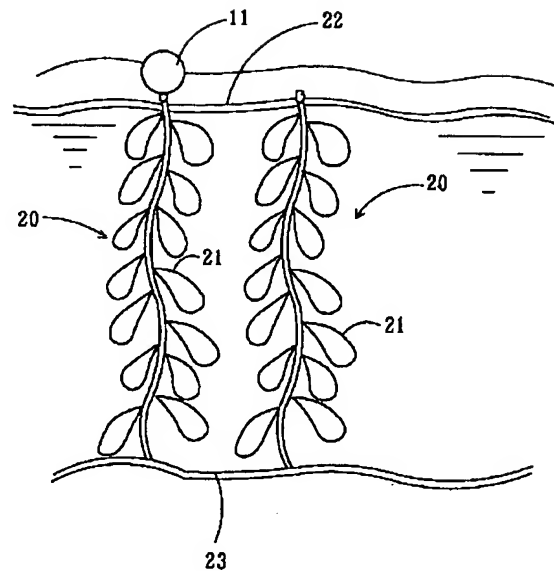


水域の富栄養化と付着性二枚貝を利用した水質浄化法

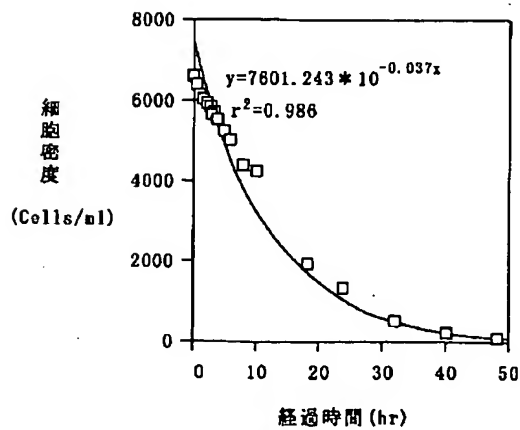
【図2】



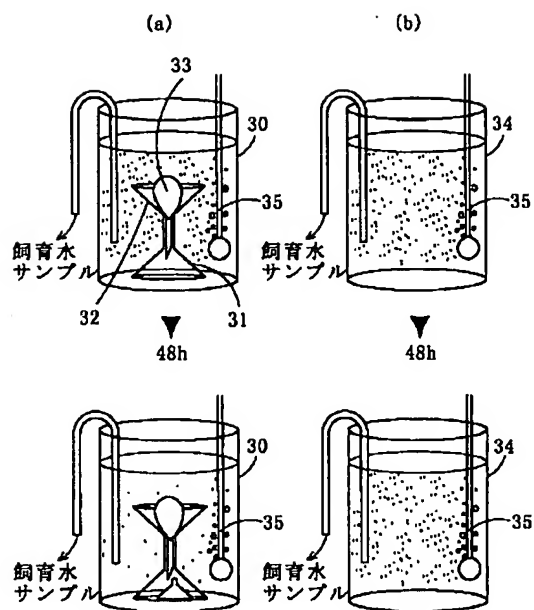
【図3】



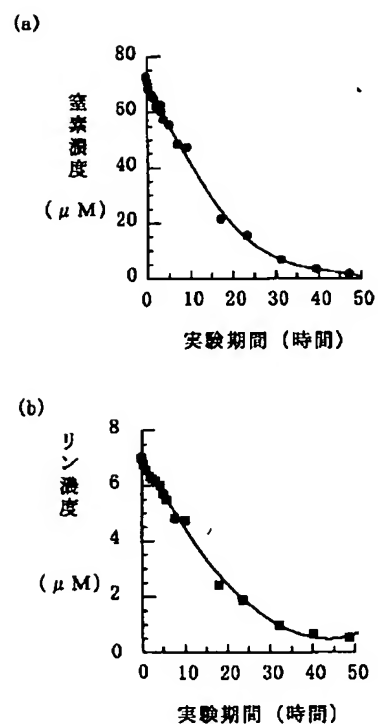
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 真知子
福岡県北九州市小倉北区内1番1号
北九州市役所内
(72)発明者 上田 直子
福岡県北九州市戸畑区新池1丁目2番1
号 北九州市環境科学研究所内

(56)参考文献 特開 平9-66291 (JP, A)
特開 平9-70235 (JP, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)
C02F 3/00 - 3/34
A01K 61/00 - 63/06

NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention makes the bivalve of byssus adhesion which lives all over the ocean adhere to distributed yarn in more detail about the purification approach of of the seawater or fresh water using the attachment characteristics of a bivalve, purifies seawater by growing this and relates to the purification approach of of the seawater or fresh water which can perform resource-ization of the bivalve further collected depending on the case.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, on the inner bay which has a metropolitan region on the back back, or its coast, generating of red tide and oligo aerobic water mass came to be frequently accepted according to the eutrophication phenomenon of a water area. Since such a eutrophication phenomenon does great damage not only to aggravation of a water area ecosystem but to fisheries and also invites aggravation of a scene to them, it does not remain in a water quality problem, but has also become a social problem. The eutrophication phenomenon of seawater or fresh water is abnormality propagation of the phytoplankton which the nitrogen contained underwater and the concentration of Lynn increase and makes this a nutrient, when domestic wasted water, industrial liquid waste, etc. flow into the ocean, a river, etc. The biological method which raises macrofloras which sprinkle the physical method by 1 **** and dredge, 2 lime, etc. as an approach of controlling this eutrophication phenomenon, such as the chemical approach and 3 water hyacinth, is known.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the physical method of 1 requires a large amount of costs, and disturbs a marine ecosystem, and effectiveness does not continue the chemical approach of 2, and processing of the collected living thing is difficult for the biological method of 3 -- etc. -- there is a problem, and it is not adopted if all are used widely at present. This invention was made in view of such a situation, and does not give a damage to the living thing which did not give a load at an environment and lives nitrogen, Lynn, etc. which remain in the vast water area, but removes and collects them easily and efficiently, and it aims at offering the purification approach of of the seawater or fresh water which can moreover also use a recovery object effectively as a resource.

[0004]

[Means for Solving the Problem] The purification approach of of the seawater or fresh water concerning this invention in alignment with said purpose hangs the string-like object equipped with much distributed yarn all over seawater or fresh water, makes the bivalve of byssus adhesion adhere to said distributed yarn so much alternatively, it carries out the food intake of the floating suspensibility organic substance, is grown up, and are collected ashore. That is, Lynn and nitrogen which are contained all over seawater or fresh water serve as nourishment of vegetable plankton, and these serve as food of animal plankton further. On the other hand, since a bivalve uses these vegetable plankton and its remains as food, nitrogen and Lynn which are included as a result in seawater or fresh water will be absorbed by the bivalve, and the nitrogen in seawater or fresh water and Lynn decrease in number. If a string-like object

equipped with much distributed yarn is hung in this invention here, it is very hard to adhere and the bivalve of byssus adhesion adheres in large quantities as a result, underwater suspended matter will be removed effectively and the shellfish which needs a fixed area for adhering [sea squirt / acorn shells, sponge,] to this will be purified by these bivalves of a lot of. And nitrogen and a lot of bivalves which absorbed Lynn are easily recoverable by pulling up the string-like object to which the bivalve adhered from the water. And it becomes possible to use effectively the bivalve which grew by the component of this suspended matter as feed, a fertilizer, etc. In addition, a mussel, a little cockoo guy, a mother-of-pearl, AZUMANISHIKIGAI, a clo carp lice guy, SHIROCHOUGAI, zebra muscle, KAWAHIBARIGAI, etc. correspond to the bivalve of byssus adhesion, i.e., a bivalve with the function which takes out a byssus to the outside of the body, and fixes its body to an affix-ed.

[0005] Distributed yarn is the yarn of the 0.05-2-millimeter size for twining the byssus of a bivalve easily, and the polymeric materials (biodegradable plastic) which have biodegradability, and other nature or a synthetic ingredient can be used. A biodegradable plastic means plastics which is decomposed by the microorganism by natural environment, for example, aliphatic series polyester, a polysaccharide, polyamino acid, a polyether, polyvinyl alcohol, etc. are included. furthermore, the Zoogloea bacteria and a denominator -- autotrophic bacteria Alcaligenes While eutrophus accumulates poly-beta-hydroxybutyric acid (PHB) as energy storage matter from saccharine material and this PHB has biodegradability, it is the thermoplasticity which melts around 180 degrees C, and since melting shaping is possible for a film, a container, fiber, etc., it is contained in the biodegradable plastic which also says these to this invention. The whole forms the above distributed yarn in annular [without the start edge and termination] (the shape of a loop formation), and you may make it the byssus of the adhering bivalve not slide it down easily. By this, omission of the bivalve held at a string-like object can be prevented effectively. Moreover, a biodegradable plastic can also constitute said string-like object.

[0006] The bivalve which was made to carry out the food intake of the suspensibility organic substance which took in nitrogen and Lynn, and was grown up can be pulled up at a suitable stage, can process tempura processing etc. depending on remaining as it is or the case, and a bivalve can also be used for it as feed or a fertilizer. Since crushing processing etc. can be applied as it is without separating the string-like object to which the bivalve adhered when especially a biodegradable plastic constitutes a string-like object, it can process efficiently, without producing excessive trash. The bivalve of byssus adhesion is good also as a mussel. In this case, the mussel which was especially excellent in fertility, a flavor, etc. is applied, and purification of an efficient water area and a deployment of the collected mussel can be realized.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Then, referring to the attached drawing, it explains per gestalt of the operation which materialized this invention, and an understanding of this invention is presented. The conceptual diagram which explains the purification approach of of the seawater or fresh water which drawing 1 requires for the gestalt of 1 operation of this invention here, The explanatory view of the graph with which drawing 2 shows the relation between the amount of bivalve growth, and a rope suspension period, and the string-like object which was able to hang drawing 3 all over seawater, The graph with which drawing 4 R> 4 (a) and (b) show the relation between cell density breeding underwater in the explanatory view of a baiting experiment and a control experiment and drawing 5 and elapsed time, respectively, drawing 6 (a), and (b) are graphs which show the relation between elapsed time, breeding underwater nitrogen concentration, and the Lynn concentration, respectively.

[0008] With reference to drawing 1 , the flow of the whole is explained about the purification approach of of the seawater or fresh water concerning the gestalt of 1 operation of this invention. As shown in drawing 1 , in the ocean space of the coast contiguous to an industrial area, the industrial liquid waste and domestic wasted water which include nitrogen and Lynn through every year are flowing through a river, sewerage, etc. For this reason, in such a water area, a lot of organic suspended solids which make the origin industrial liquid waste and domestic wasted water are contained, the animals-and-plants plankton which makes this a nutrient breeds, and it is easy to generate red tide in it. And when such an organic suspended solid precipitates to the seabed and is accumulated as organic sludge, oligo-aerobic

water mass will be made to appear and eutrophication will advance in the water area of this neighborhood. Then, many string-like objects 10 which have distributed yarn are prepared first, and the end of a string-like object 10 is connected with buoy 11 grade, and it hangs on such a water area and is made to hold in the gestalt of this operation. then, the mussel 12 which is an example of the bivalve of byssus adhesion should be involved the byssus in distributed yarn -- it is fixed to ***** 10. The food intake of the underwater suspensibility organic substance can be carried out to this mussel 12, and nonuniformity SAKIGAI 12 can be cultivated. The underwater suspensibility organic substance is removed by the mussel 12 by this, and underwater purification can be performed broadly and efficiently by it. and this grown-up mussel 12 is pulled up from the water the whole string-like object 10, and it collects ashore, and remains as it is -- or it is processed, and edible can be presented with this or it can also utilize as livestock feed or a fertilizer for agriculture.

[0009] Hereafter, the meaning in the gestalt of this operation is explained still more concretely. The ocean which occupies about 70 percent of earth surface area is the final attainment location of the land origin matter, and is used as a saucer with the receptiveness of infinity until now. The environment gets worse and it is becoming impossible to fully play the functional role which this Kurumi ** has with development of the civilization by human beings. The natural value which the ocean has has received the pressure from two physical and chemical fields originating in human activities. It specifically reclaims land from the pressure from a physical field, it points out that the high flat and high natural coast of productivity disappear by the manmade island, the harbor structure, the seashore structure, a nursery, etc., and the pressure from a chemical field points out that the inflow of the earth and sand which are the land origin, the nutritive salts, the organic substance, etc., etc. causes generating of red tide, oligo aerobic water mass, seawater damage, etc., etc. owing to. Thus, although there is the approach of trying environmental restoration to one of the purification techniques of the polluted ocean space using the ecological property of a living thing, a microorganism is mainly used for this in many cases, and there are few examples using a comparatively large-sized living thing. With the purification which can originally be set automatically, it is realized by the food chain on the basis of the putrefaction decomposition by the microorganism. Since comparatively large-sized living things, such as a mussel and a KOUROENKAWA skylark guy, grow quickly considering the organic suspension particle in phytoplankton or seawater as food, by making these large-sized living things consume ashore as food, feed, and a fertilizer, consider as a part of a food chain, it is made to function, and it is thought that water quality purification can be urged.

[0010] Then, in the gestalt of this operation, the approach of environmental restoration of using the ecological property of byssus adhesion bivalves, such as a mussel and a KOUROENKAWA skylark guy, was tried by making ***** of Kitakyushu, Fukuoka into an object water area. Although this bay was cut and a part of bay had become an inanimate object zone with advance of water pollution, as a result of performing cures against water quality purification, such as sewerage maintenance and industrial-liquid-waste regulation, after that, the water quality is a water area where many living things which are improved sharply and contain a mussel and a KOUROENKAWA skylark guy are returning. However, the industrial liquid waste with which it contained a lot of nutritive salts 190,000-300,000m although the river water with which current included city life wastewater with **** of 1.2km and the depth of 13km to the narrow inner bay flowed to order called 3/day and was regulated flows, the inside of the bay is still in a supernutrition condition, and the present condition is that red tide and oligo aerobic **** have occurred. On the other hand, a mussel is the maximum dominant suitable for the culture in ***** etc., and it was possible to return an ocean space environment to a healthy condition more efficiently by making it the form which human beings, such as food or fertilizer, can use, and collecting. [0011] (On-site water quality investigation) Water quality investigation was first conducted over [from April, 1996 to September, 1997] one year and five months by having made the ocean space near [in *****] a ***** place pier applicable to investigation, and transparency, water temperature, salinity, dissolved oxygen concentration, chlorophyll a concentration, etc. for every depth of water were measured. When seen about the vertical distribution of water temperature, the difference by depth of water was not seen [be / it / under / observation period / leading]. The both highest water temperature

in 1997 was recorded in August in 1996. The water temperature in August, 1997 had exceeded 28 degrees C to near a middle lamella to the water temperature in August, 1996 having been less than 28 degrees C except for the pole surface. Although it applied in January - February, 1997 and the minimum water temperature was observed, it did not become 10 degrees C or less. When seen about the vertical distribution of salinity, low salinity called 25.2psu(s) was observed by 25.71psu(s) and the surface in September, 1997 on the surface in June, 1996. Moreover, although the stratification of salinity was observed also in June, 1996, and salinity became high slightly in connection with depth of water increasing the other moons, the remarkable difference in a surface and a bottom layer was not seen. Most change of the dissolved oxygen concentration by depth of water was not seen through all investigation periods, and oligo-aerobic **** in a summer etc. was not checked. When the vertical distribution of chlorophyll a concentration was seen, the remarkable increment in chlorophyll a concentration was observed from July to August in both 1997 in 1996. During the observation period, it was a middle lamella in August, 1997 that whose chlorophyll a concentration was the highest, and they were 63microg / liter. Then, it decreased rapidly and became 14microg / liter in September. The same inclination was shown also 1996, and in the surface in August, 1996, although it was 51microg / liter, it had become 12microg / liter in September. During the observation period, it was a middle lamella in December, 1996 that whose chlorophyll a concentration was the lowest, and they were 0.11microg / liter.

[0012] (Dominant foulings investigation) Investigation about an adhesive living thing which carries out dominance for every depth to the bottom of such an environment was conducted. Here, by making into 1 ream what connected with Vinyon 12 Cremona S ropes which are synthetic-resin materials, such as mix spinning of polyester, the quality of the material of the die length whose one is 50cm hung a part for 6 reams from the surface of ocean space to the seabed, and took this up at a rate of 1 ream every month in April, 1996. After measuring the total wet weight of the taken-up rope, all affixes were stripped off, and while identifying the dominant adhering to per rope, the wet weight etc. was measured. In addition, about the mussel which was carrying out dominance notably in the observed foulings, a KOUROENKAWA skylark guy, and SHIROBOYA, the quantum of the amount of total organic carbon (TC) contained all over the body tissue, the total amount of organic nitrogen (TN), and the total amount of organic phosphorus (TP) was performed. About TP, colorimetry was carried out by the molybdenum blue method, using a Yanagimoto MT-3 mold CHN coder about TC and TN.

[0013] Consequently, when aging of the affix wet weight of the whole (No.1-12) rope was seen, it increased, whenever it ran after the moon, and became the maximum of 17kg in October (immersion period six months). Moreover, it became ten sorts also about the genus of the adhering dominant in October. The living thing kinds observed by identifying dominant about a total of six of rope No.1, and 3, 5, 7, 9 and 11 were a mussel, a KOUROENKAWA skylark guy, a little cockoo guy, a common oyster, TATEJIMA acorn shells, U.S. acorn shells, KATAYUUREIBOYA, Hydrozoa, polychaete, crustacean, etc. Moreover, the amount of CNP(s) contained all over the body tissue was measured about a mussel, a KOUROENKAWA skylark guy, SHIROBOYA, and Hydrozoa. The CN ratio contained in per dry weight of these dominant was mostly in agreement, it was Hydrozoa that whose rate of the amount of P to the amount of CN(s) was the highest, and it was SHIROBOYA that was the lowest. On the other hand, it was a KOUROENKAWA skylark guy's body that had most the amounts of C and the amounts of N per dry weight, and they were 437 mgC/g (dry weight) and 95.4 mgN/g (dry weight), respectively. It was 21.0 mgP/g (dry weight) in Hydrozoa that had most amounts of P per dry weight. When the amount of CNP(s) contained in the inside of the body of SHIROBOYA was considered except for the shell of a bivalve, it was the lowest in all.

[0014] Based on these things, comparison examination was tried about the kind which can collect CNP (s) most efficiently in an actual site. Consequently, SHIROBOYA is 1.5 of a bivalve, when it converts into the amount of C, although about 5 times as much biomass as a bivalve was shown. It is about 0.5 when it will convert into about 1.1 times and the amount of P, if it converts into twice and the amount of N. It turned out that it doubles and it turned out that the recovery of CNP by the bivalve is more more efficient. Hydrozoa was considered that it is difficult that there are comparatively few standing crops or

considering having carried out dominance only in the summer to use this intentionally and artificially as application to environmental restoration. From the above thing, when the environmental restoration using foulings was tried in ***** , it was thought most efficient to use a mussel and a KOUROENKAWA skylark guy.

[0015] (Bivalve adhesion experiment investigation) Bivalve adhesion experiment investigation was conducted a total of 3 times from February, 1997 to September from April, 1996 to September from April, 1995 to October alongside the ***** place pier of ***** . As for the 1995 fiscal year, as for the Cremona S rope (50cm) and the 1996 fiscal year, as an adhesion base which is the example of a string-like object, the quality of the material used the rope (50cm) equipped with the distributed yarn made from a vinylidene chloride for the Green care-of-health network (50cm long, 15cm wide) which is Cremona in the 1997 fiscal year. As shown in drawing 1 , the adhesion base was stuck on a part for a management (zero to 50 cm), and the lower layer part (100 to 150 cm), and what attached the buoy in this was installed. This equipment was pulled up out of seawater at 1 time of a rate every month, and it collected one bases from the upper layer and a lower layer at a time, respectively, and the mussel and KOUROENKAWA skylark guy who have adhered were stripped off, and measurement of a population and husks length was performed. Moreover, in order to clarify the bivalve biomass which newly adheres in the investigation in the 1996 fiscal year every month, after doing the activity which attaches a new network in the upper layer and a lower layer, equipment was made to dip all over seawater again. The newly attached networks were collected by the end of the next month, and did the same activity.

[0016] Thus, as a result of investigating about the adhesion stage of a mussel, the adhesion individual was checked in May - July. The upper layer and a lower layer have most June, and the number was 300 individuals and 144 individuals, respectively. The individual to which the upper layer and lower layers are only 2 individuals, and the population which adhered in July will adhere by October after it was not seen at all. Moreover, when seen about the KOUROENKAWA skylark guy, the individual which will newly adhere in seven - October was checked. The upper layer and a lower layer had most August, and the number was 2236 individuals and 3180 individuals, respectively. Next, the biomass (wet weight) of the mussel which adhered to per the rope and network using the husks length of the mussel in ***** and the relational expression of wet weight was computed. Consequently, the biggest biomass was shown in the investigation in the 1995 fiscal year in July, and it was 0.07kg in 0.24kg and a lower layer in the upper layer. if it sees about the investigation in the 1996 fiscal year -- a vertical layer -- October -- each maximum -- it became 2.06 kg/net and 1.04 kg/net. if it sees about the investigation in the 1997 fiscal year -- a vertical layer -- August -- each maximum -- it became 7.81 kg/rope and 4.69 kg/rope. On the other hand, in the investigation in the 1996 fiscal year, comparatively big biomass was shown about the KOUROENKAWA skylark guy. In addition, it is pointed out that that the larva of a mussel is established does not react to a chemical, but the physical configuration has been a conclusive factor and likes the matter with a fibrous larva rather. Moreover, since it was thought that the fibrous matter could control adhesion of competition kinds, such as a common oyster which likes a comparatively hard adhesion base, and Balanomorpha, the rope equipped with the distributed yarn made from a vinylidene chloride from the 1997 fiscal year was used as an adhesion base. Thus, big biomass was able to be made to adhere by leaps and bounds by adjusting the structure and the injection stage of an adhesion base in the 1997 fiscal year.

[0017] Moreover, the result of the example performed by changing the quality of the material of the string-like object to be used in addition to the above-mentioned bivalve adhesion experiment is shown in drawing 2 . Here, the quality of the material measures the wet weight of growth per unit length of the biomass by which adhesion formation is carried out at each (g/m), i.e., the amount of a bivalve, every month using the Cremona S rope which used the synthetic-resin material which is the mix spinning with Vinylon and polyester etc., and the rope which consists of a product made from a biodegradable plastic. As shown in drawing 3 , a path is formed annularly [each distributed yarn 21] moreover to the whole by 0.01-1mm and die length having the distributed yarn 21 of a large number which are 50-500mm, and the rope 20 which consists of a biodegradable plastic which is an example of a string-like object has structure bundled by the body of a rope. And the upper limit of the rope 20 which can be hung

underwater is connected with a buoy 11 through the upper delivery rope 22, and a lower limit grants, it connects with a rope 23, respectively, and the weight which is not illustrated if needed is being fixed to the grant rope 23. It is constituted by this so that many ropes 20 may not become entangled mutually. since distributed yarn is annularly formed while being able to improve the selection adhesion over biomass, especially a mussel when the rope 20 which consists of a biodegradable plastic is used, as shown in drawing 2, it understands that omission of the adhering bivalve are prevented, and the amount of biomass can be boiled markedly and can be made to increase as compared with the case where the Cremona S rope is used.

[0018] (Baiting experiment) Then, in order to evaluate the effectiveness of the environmental purification by organisms, such as such a mussel, the following baiting experiments were conducted in the laboratory. The baiting experiment was conducted about the mussel for the purpose of estimating the baiting rate for every husks length of the, nitrogen, and the photosynthetic ratio about Lynn (N, P). In the tank 30 made from an acrylic which consists of volume of 3l. as shown in drawing 4 (a), it supplied one individual of mussels 33 at a time as S, M1, M2, L1, and L2 for every husks length, respectively. In addition, many points shown in drawing 4 (a) and (b) show the vegetable plankton used as food. Next, the constant-rate ***** thing was poured distributively for the diatom which carries out dominance to the natural seawater filtered with the filter of 0.45 micrometers of apertures by ***** of a summer as a food living thing in each tank as breeding water for an experiment. Moreover, the tank 30 into which the mussel 33 was put, and the tank 34 of only a food living thing were considered as control, and it adjusted using aeration equipment 35 so that all these tanks 30 and the food particle in 34 might not precipitate. In addition, signs 31 and 32 show an Erlenmeyer flask and a funnel.

[0019] Thus, after installing, under the conditions of water temperature 20 (degree C) and an illuminance 370 (lux), after the mussel 33 carried out opening, the reduction rate of breeding underwater POC (particle voice organic carbon) was measured over 48 hours, and the baiting rate for every husks length as represented and shown in drawing 5 was found. Furthermore, the decrement of the suspension particle in 48 hours was made into the amount of baiting from 0 hour, and the photosynthetic ratio was computed as what was assimilated by the mussel 33 from 0 hour in the decrement of TN in [whole] the tank 30 in 48 hours (total nitrogen), and TP (total phosphorus). In addition, since it was changing while the POC concentration in a site was 50-200microM, the reduction rate of POC in this range was used as a baiting rate. It turns out that the cell density in drawing 5 shows the consistency of phytoplankton, drawing 6 (a) and (b) show the nitrogen concentration and the Lynn concentration corresponding to this, and each concentration decreases with that of the passage of time here. When estimating a baiting rate from the reduction rate of a suspension particle like this experiment, the value changes with grain density. Therefore, the average of the baiting rate to the grain density seen on the spot was used as a baiting rate for every husks length. Moreover, it asked for the photosynthetic ratio of a mussel by ** which measures directly the amount of baiting, and the amount of elimination. When all also of breathing and the thing consumed with metabolizable energy should be assimilated, the average photosynthetic ratio of a mussel was [Lynn (P) of carbon (C)] 1% 36.0% with nitrogen (N) 39.6%.

[0020] Hereafter, based on these experimental results, the purification approach of of the seawater or fresh water using a bivalve is considered. Since a mussel takes in the food particle in seawater efficiently under a plankton consistency equivalent to red tide (1.5 to 5x1.6 Cells/milliliter), there is effectiveness to purification of the seawater. In order that the mussel which adhered to the rope in ***** might estimate what kind of function is achieved, the on-site model was created based on the result about August, 1997. First, it is 1 to the box which consists of seawater of 5m of every direction, and the depth-sounding 1m (volume 25m³) volume in August, 1997. It is assumed that the rope of a book was put in. Although the nutritive salts by which a load is carried out to ***** are summarized independently, DIN serves as 2.24 g/day and, as for the nutritive salts by which a load is carried out to this box, DIP serves as 0.16 g/day from a volume ratio with the whole *****. The basic production rate per this box in August estimates that they are 24.9 gC/day. Although the baiting rate of a mussel used the average value of the baiting rate per rope in July - August, this value was computed as that food particles do not run short locally in a box. The value acquired from the experiment was used about the photosynthetic

ratio and the rate of elimination.

[0021] The baiting rate of the mussel per [which was obtained from this experiment] rope Photic zone 25m² in depth of water 0-1m It results in it being equal to the primary production rate of a hit. Since it was carried out with depth of water 0-1m, it sets to *****, and about 72% of the primary production in near the ***** place pier of ***** is 2 the sea surface area of 25m. It was calculated when hanging one rope to the hit, and growth of the phytoplankton per unit area was pressed down 72%. Moreover, in spite of having made quick [a proliferation rate] the diatom which is the cause kind of red tide observed in this experiment as compared with the dinoflagellate and other phytoplankton which are known as harmful red tide plankton, since the mussel had a baiting rate to the extent that growth of **** is pressed down, when it was except the red tide plankton which does direct damage to a mussel, it was suggested that it is removable to the inside of a short time. 1 calculated from the whole ***** and the volume ratio of a box on the other hand Sunny DIN and a DIP burden are 2.24g and 0.16g, respectively. When the amount of assimilation per rope was computed, it became 1.57 g/day by N and became 0.26 g/day from the baiting rate and photosynthetic ratio of the mussel called for from the experiment by P. By N of the amount by which a load is carried out to a box, 70.1%, by P, this is 163% and can be said to have suggested the effectiveness of the environmental restoration using the mussel in ***** on the 1st. Moreover, about the stools of a mussel, it is pointed out that the enterobacilli which symbioses to the inside of the body involves, and decomposition is promoted, and it is considered that the effect which it has on a submarine deposit because a suspension particle passes a mussel is also mitigated. In addition, although those stools deposit in the seabed with a bivalve since a bivalve carries out stools in fact, these stools have the description which is easy to be decomposed into bacteria, and since nitrogen and Lynn are carried out only for the part the bivalve grew up to be as a result from seawater or fresh water, purification of seawater or fresh water will be performed effectively.

[0022] As mentioned above, although the gestalt of operation of this invention was explained, all of modification of the conditions which this invention is not limited to the gestalt of this operation, and do not deviate from a summary are the applicability of this invention. For example, in the gestalt of this operation, although the example which purifies seawater using the bivalve of the class which is adapted for seawater was explained, it is also possible to purify fresh water using the bivalve which is adapted for fresh water. Moreover, although the example which hangs a rope underwater was shown as a string-like object, reticulated or a thing which it constitutes in the shape of a network, and makes the adhesion consistency of the bivalve adhering to this increase can also do the whole combining many string-like objects which have distributed yarn.

[0023]

[Effect of the Invention] Since the string-like object equipped with much distributed yarn all over seawater or fresh water is hung, it can be stabilized and a bivalve can be made to hold over a long period of time in the purification approach of seawater according to claim 1 to 5 or fresh water in this condition. And since a bivalve is made to adhere to distributed yarn so much alternatively, the food intake of the floating suspensibility organic substance is carried out and it is made to grow up While the underwater suspended matter containing Lynn and nitrogen does not give a damage to the living thing which a food intake is carried out, and does not give a load to an environment, but lives with the bivalve again but is removed easily and efficiently By pulling up the string-like object to which the bivalve adhered from the water, a lot of bivalves can be collected easily and the grown-up bivalve can be effectively used as feed, a fertilizer, etc.

[0024] Especially, since distributed yarn is annular in the purification approach of seawater according to claim 2 or fresh water, omission of the bivalve which the byssus of the bivalve adhering to distributed yarn does not drop out easily, and is held at a string-like object can be prevented effectively. In the purification approach of seawater according to claim 3 or fresh water, since the string-like object consists of a biodegradable plastic, while it can make adhesion of the bivalve of byssus adhesion easy, a string-like object remains for a long time by the environment, and it does not do damage to an ecosystem. The bivalve which was made to carry out the food intake of the suspensibility organic substance, and was grown up is pulled up at a suitable stage, and in the purification approach of

seawater according to claim 4 or fresh water, since it is processed and a bivalve is used as feed or a fertilizer, when especially a biodegradable plastic constitutes a string-like object, crushing processing etc. can be applied as it is without separating remaining as it is or the string-like object to which the bivalve adhered, and it can process it efficiently, without producing excessive trash. In the purification approach of seawater according to claim 5 or fresh water, since the bivalve of byssus adhesion is made into the mussel, the mussel which was especially excellent in fertility, a flavor, etc. is applied, and efficient purification of a water area and a deployment of the collected mussel can be realized.

[Translation done.]

DERWENT-ACC-NO: 2000-353151

DERWENT-WEEK: 200056

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Purifying sea water and fresh water, involves
adhering adhesive bivalve to a thread in fibrous matter
made of biodegradable plastic, performing athrocytosis
and then collected ashore - for purifying sea water or
fresh water

PATENT-ASSIGNEE: KITAKYUSHU-SHI [KITAN]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0102959 (April 9, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 3013314 B1	February 28, 2000	N/A
008 C02F 003/32		
JP 2000288577 A	October 17, 2000	N/A
009 C02F 003/32		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 3013314B1	N/A	1999JP-0102959
April 9, 1999		
JP2000288577A	N/A	1999JP-0102959
April 9, 1999		

INT-CL (IPC): A01K063/04, C02F003/10 , C02F003/32

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 3013314B

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The fibrous matter (10) made of a biodegradable plastic, has several circular threads hung in sea water or fresh water. A bivalve (12) of adhesive nature which lives in the ocean is made to adhere to the distribution thread. The bivalve is performing athrocytosis of suspended organic substance

and
collected ashore.

USE - For purifying sea water or fresh water.

ADVANTAGE - The fibrous matter consisting of a biodegradable plastic holds bivalve for a long period of time, made to grow and then collected ashore, and so water is purified easily and effectively. The grown-up bivalve can be effectively utilized as the fodder, fertilizer, etc. Since sticky bivalve are adhered to the threads, purification is carried out efficiently with the effective prevention of detachment of bivalve and thread.

DESCRIPTION OF

DRAWING(S) - The figure shows an explanatory drawing of sea water purification procedure. (10) Fibrous matter; (12) Bivalve.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS: PURIFICATION SEA WATER FRESH WATER ADHERE ADHESIVE
BIVALVE THREAD
FIBRE MATTER MADE BIODEGRADABLE PLASTIC PERFORMANCE
COLLECT ASHORE
PURIFICATION SEA WATER FRESH WATER

DERWENT-CLASS: D15 D16 P14

CPI-CODES: D04-A01E;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-107682

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-264530